

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 638 228

(21) N° d'enregistrement national :

89 01426

(51) Int Cl<sup>s</sup> : F 42 D 3/00; C 06 C 5/04; F 42 B 15/34, 12/58.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 3 février 1989.

(71) Demandeur(s) : Société dite : OEA, INC. — US.

(30) Priorité : US, 25 octobre 1988, n° 262 511.

(72) Inventeur(s) : Nuri Y. Olcer.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 17 du 27 avril 1990.

(73) Titulaire(s) :

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

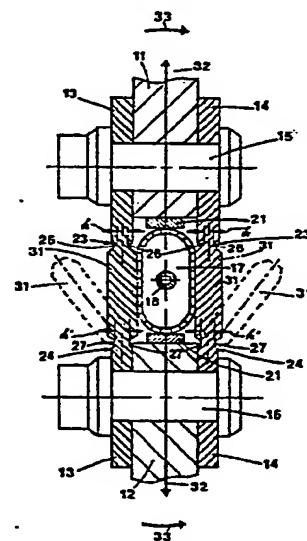
(74) Mandataire(s) : Rinuy et Santarelli.

(54) Structure séparable mise en action par explosif.

(57) L'invention concerne une structure séparable par explosif. Elle présente deux zones d'affaiblissement 23, 24 dans chacun des éléments de structure 11, 12 devant être séparés, à savoir une zone 23 formée d'entailles 26 où la séparation doit s'effectuer et une zone 24 formée de gorges moins profondes 27, où les éléments de structure doivent fléchir lors de la détonation d'une charge explosive dans un tube expansible 17. Les entailles 26 des zones d'affaiblissement 23 sont disposées symétriquement entre elles. Il en est de même des gorges 27 des zones d'affaiblissement 24.

Domaine d'application : séparation des étages de missiles,  
distribution de munitions, etc.

FR 2 638 228 - A1



Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

BEST AVAILABLE COPY

L'invention concerne d'une manière générale la séparation d'éléments de structure, et plus particulièrement un système dans lequel des parties d'une structure sont dissociées par un explosif.

5 Des dispositifs de séparation par explosif sont utilisés dans un certain nombre d'applications telles que la séparation d'étages de missiles et la distribution de munitions. Dans de tels dispositifs, il est important de maîtriser la détonation afin d'obtenir une séparation 10 complète des constituants sans les endommager. Il est également important que la structure soit assez résistante pour supporter les charges imposées jusqu'au moment où la séparation est souhaitée.

15 Les dispositifs de séparation par explosif utilisent communément une charge explosive à l'intérieur d'un tube métallique qui change de volume et/ou de forme sans se rompre lors de la détonation de la charge. L'élément de structure à sectionner est affaibli par une gorge ou une entaille qui s'étend le long de la ligne 20 souhaitée de séparation, et le tube contenant l'explosif est placé à proximité immédiate de la ligne d'affaiblissement. Des exemples de tels dispositifs sont trouvés dans les brevets des Etats-Unis d'Amérique N° 3 486 410 et N° 3 698 291. L'élément de structure est sectionné par une 25 combinaison d'efforts de cisaillement, de traction et de flexion lors de la détonation de la charge explosive. Le problème posé par ces dispositifs est que, alors que l'entaille ou la gorge réduit le degré de la force explosive demandée pour effectuer la séparation, il faut prendre soin d'éviter un affaiblissement trop faible de la 30 structure, ce qui peut conduire à une défaillance préma- turée sous l'action de charges imposées de la structure. Si l'entaille ou la gorge n'est pas assez profonde, il peut être nécessaire d'augmenter la quantité de la charge 35 explosive au point que le tube expansible risque de se

rompre et d'endommager les éléments de structure lors de la détonation.

5 Un objet général de l'invention est de proposer une structure séparable par explosif, nouvelle et perfectionnée.

10 Un autre objet de l'invention est de proposer une structure du type ci-dessus, qui élimine les limitations et les inconvénients des dispositifs de séparation par explosif prévus jusqu'à présent.

15 Un autre objet de l'invention est de proposer une structure du type ci-dessus, qui peut être séparée plus efficacement et qui est capable de supporter des charges de structure plus élevées que les structures séparables par explosifs prévues jusqu'à présent.

20 Ces objets et autres sont réalisés, conformément à l'invention, par une structure séparable par explosif présentant deux zones d'affaiblissement dans chacun des éléments de la structure à séparer, l'une où la séparation doit se produire et l'autre espacée de la première. La seconde zone d'affaiblissement est plus résistante que la première, et la charge explosive est placée entre les deux zones. Lors de la détonation de la charge explosive, l'élément de structure fléchit dans la zone la plus résistante après avoir été sectionné principalement par des efforts de cisaillement et de flexion dans la zone la plus faible. Dans la forme de réalisation décrite, les zones d'affaiblissement sont formées par des paires d'entailles ou de gorges placées symétriquement les unes par rapport aux autres sur des côtés opposés de l'élément de structure.

25 30 35 L'invention sera décrite plus en détail en regard du dessin annexé à titre d'exemple nullement limitatif et sur lequel, la figure unique est une vue en coupe partielle d'une forme de réalisation d'une structure séparable par explosif selon l'invention.

Sur le dessin, l'invention est illustrée en liaison avec deux parties 11, 12 de structure, telles que les cloisons d'étages adjacents d'un missile, qui sont initialement jointes entre elles, mais conçues pour être séparées. Les deux parties sont reliées l'une à l'autre par deux plaques 13, 14 de séparation qui s'étendent entre les deux parties, sur des côtés opposés de celles-ci. Les plaques sont fixées aux parties de structure par des organes de fixation convenables tels que des goujons 15, 16. Les parties 11, 12 et les plaques 13, 14 peuvent être de toute forme souhaitée, par exemple plane ou cylindrique, et les goujons 15, 16 sont espacés le long des portions à recouvrement des parties respectives de la structure et des plaques de séparation.

Un tube expansible 17 mis en action par explosif est placé dans l'espace formé entre les plaques 13, 14 et les extrémités opposées des parties 11, 12. Le tube expansible est de conception classique et il comprend un cordeau détonant 18 à l'intérieur d'un tube métallique 19 qui est de section transversale de forme globalement ovale, à deux côtés plats et deux côtés arrondis.

Une matière 21 d'amortissement, telle qu'une mousse synthétique ou un autre polymère souple, est placée entre les côtés arrondis du tube métallique et les extrémités des parties de structure 11, 12 afin d'empêcher le tube de frapper sur ces dernières lors de la mise en action du tube expansible. Un tel impact produirait un aplatissement ou une déformation en cornes de la paroi du tube, ce qui pourrait affaiblir la paroi et provoquer sa rupture. Par conséquent, l'isolation du dispositif explosif aide à empêcher la détérioration du tube proprement dit et de la structure l'entourant. Si cela est souhaité, plusieurs entretoises distinctes ou un ou plusieurs ressorts, par exemple un ressort métallique plat, peuvent être utilisés à la place d'une couche continue de matière

d'amortissement pour assurer l'isolation et l'amortissement souhaités.

Chacune des plaques 13, 14 de séparation présente deux zones d'affaiblissement 23, 24 situées dans une position décentrée par rapport au tube expansible et sur des côtés opposés du tube. Comme décrit plus complètement ci-après, les zones 23 sont plus faibles que les zones 24 et, lors de la mise en action par l'explosif, les plaques pivotent et fléchissent autour des zones plus résistantes après le sectionnement des zones plus faibles.

Chacune des zones de faiblesse 23 est formée de deux entailles ou gorges symétriques 26 qui s'ouvrent dans les faces intérieure et extérieure de la plaque dans laquelle elles sont formées. Chacune des zones 24 est formée de deux entailles ou gorges 27 qui s'ouvrent dans les faces intérieure et extérieure de la plaque dans laquelle elles sont formées. Les entailles ou gorges se trouvant dans chacune des zones d'affaiblissement sont opposées de façon symétrique, et l'épaisseur  $h$  des plaques dans les zones 23 est inférieure à l'épaisseur  $h'$  dans les zones 24 (c'est-à-dire  $h < h'$ ), de telle sorte que les plaques sont plus résistantes dans les zones 24 que dans les zones 23. Par conséquent, les plaques fléchissent dans les zones 24 et se sectionnent dans les zones 23 sous l'effet de la détonation de la charge explosive dans le tube expansible. Le sectionnement est produit principalement par une combinaison de forces de cisaillement et de flexion, les parties 31 des plaques situées entre les deux zones d'affaiblissement étant fléchies vers l'extérieur comme illustré en traits tiretés sur le dessin.

Les parties 31 des plaques 13, 14 situées entre les zones d'affaiblissement sont plus épaisses que les autres parties des plaques. Cette surépaisseur assure que le tube expansible ne porte que contre les parties des plaques qui sont prévues pour être brisées et éliminées, et

ceci aide à empêcher la détérioration des autres parties de la structure lorsque le dispositif est mis en action. Dans la forme de réalisation illustrée sur le dessin, les parties 31 sont plus épaisses d'un ordre de grandeur de 5 à 35% que la partie restante des plaques, et elles peuvent être plus épaisses ou plus minces pourvu qu'elles soient assez épaisses pour assurer qu'elles sont les seules parties des plaques qui portent contre le tube expansible.

La position des entailles ou gorges 26, 27 est importante pour un fonctionnement convenable du dispositif. 10 A cet égard, toutes les entailles ou gorges sont décalées par rapport à l'axe central du tube expansible 17. Les entailles ou gorges 26 sont placées de façon que leurs côtés inférieurs ne soient pas à une hauteur supérieure à 15 celle du point de tangence entre les côtés plats et les côtés supérieurs arrondis du tube, et qu'ils soient de préférence au-dessous de ce point. Les entailles ou gorges 27 sont placées aussi près que possible des goujons 16, sans gêner la mise en place et/ou le fonctionnement des 20 goujons. Une minimisation de la distance entre les entailles ou gorges des goujons assure que la structure est aussi résistante que possible en dehors de la zone conçue pour être brisée et éliminée.

L'invention présente un certain nombre 25 d'avantages par rapport aux dispositifs de séparation de l'art antérieur, tels que ceux décrits dans les brevets N° 3 486 410 et N° 3 698 281 précités. La position décentrée des entailles 26 par rapport au tube expansible 17 produit une combinaison d'efforts de cisaillement et de 30 flexion dans les plaques au niveau des entailles, et il faut moins d'énergie explosive que dans les dispositifs où les entailles sont adjacentes au centre du tube et les éléments sont sectionnés par une combinaison d'efforts de traction et de flexion.

L'utilisation d'entailles doubles, disposées symétriquement, pour former des zones d'affaiblissement donne aux plaques 13, 14 une plus grande aptitude à supporter les charges axiales et à résister aux moments de flexion (illustrés par des flèches 32 et 33, respectivement) qu'elles n'auraient si uniquement des entailles simples (non symétriques) étaient utilisées. Les entailles doubles éliminent l'application de charges asymétriques aux plaques au niveau des entailles, le résultat étant que des charges de traction et de compression ne produisent que des contraintes de traction et de compression dans les zones d'affaiblissement 23. Avec des entailles simples, les charges de traction ou de compression produiraient en plus des efforts de flexion, et les plaques devraient être au moins deux fois plus épaisses dans les zones d'affaiblissement pour supporter les mêmes charges de traction et de compression. L'amplitude de l'énergie explosive demandée pour sectionner les plaques dépend de l'épaisseur des plaques, et il faut sensiblement moins d'énergie explosive pour sectionner les plaques à entailles doubles que les plaques à entailles simples, à résistance de structure égale. Autrement dit, les plaques à entailles doubles sont au moins d'une résistance double de celle des plaques à entailles simples ayant la même épaisseur  $h$  de voile.

Les zones supplémentaires d'affaiblissement 24, qui se comportent comme des charnières autour desquelles les parties sectionnées des plaques peuvent plier ou tourner plus aisément pendant la mise en action par l'explosif, réduisent encore la quantité d'énergie explosive demandée pour sectionner et faire tourner les plaques. Avec les charnières et les entailles doubles décentrées, il ne faut, pour sectionner des plaques d'une résistance de structure donnée, qu'environ la moitié de l'énergie explosive demandée avec une seule entaille centrée.

La matière 21 d'amortissement ou tous autres moyens d'amortissement isolent et protègent les bords arrondis, relativement tendres, du tube expansible des parties de structure plus raides et empêchent un affaiblissement et une rupture possibles du tube dans ces zones lors de la mise en action par l'explosif.

L'isolement réalisé par les moyens d'amortissement et la réduction de la quantité d'énergie explosive demandée pour sectionner les plaques servent aussi à réduire les vibrations à haute fréquence, ou le "pyro-choc", produites dans la structure environnante lors de la mise en action de l'explosif dans le tube expansible. Ces vibrations peuvent être nuisibles au matériel électronique, optique ou mécanique monté sur la structure. Une réduction des vibrations rend possible d'utiliser l'invention dans une plus large gamme d'applications, comprenant la séparation d'étages de missiles et la distribution de munitions.

Dans certaines applications, il peut être souhaitable d'éliminer des zones d'affaiblissement 24 et de former les plaques 13, 14 dont seules les zones 23 constituent les zones d'affaiblissement. Ceci exige cependant une charge explosive quelque peu plus importante (par exemple environ 10%, ou moins) que dans les applications dans lesquelles les zones supplémentaires d'affaiblissement sont utilisées.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées à la structure séparable par explosif, nouvelle et perfectionnée, décrite précédemment et représentée, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Structure séparable mise en action par un explosif, caractérisée en ce qu'elle comporte un élément de structure ayant des première et seconde parties (11, 12) conçues pour être séparées l'une de l'autre, une première zone d'affaiblissement (23) dans l'élément de structure entre les première et seconde parties, une seconde zone d'affaiblissement (24) espacée de la première zone d'affaiblissement et d'une plus grande résistance que celle de la première zone d'affaiblissement, et des moyens (17) mis en action par explosif, destinés à appliquer une force à l'élément de structure entre les première et seconde zones d'affaiblissement afin de fléchir l'élément de structure dans la seconde zone et de sectionner l'élément de structure dans la première zone pour effectuer une séparation des première et seconde parties de l'élément.

2. Structure selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'élément de structure comprend une plaque (13, 14) présentant deux entailles alignées (26) disposées symétriquement sur ses faces opposées afin de définir la première zone d'affaiblissement.

3. Structure selon la revendication 2, caractérisée en ce que la plaque présente deux gorges alignées (27) disposées symétriquement sur ses faces opposées afin de définir la seconde zone d'affaiblissement.

4. Structure selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens mis en action par explosif comprennent un tube (17) expansible latéralement, placé de façon à être latéralement adjacent à l'élément de structure entre les zones d'affaiblissement.

5. Structure selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens (21) d'amortissement adjacents au tube expansible afin d'empêcher l'impact du tube contre d'autres parties de la structure.

6. Structure séparable mise en action par explosif, caractérisée en ce qu'elle comporte une plaque (13, 14), deux entailles alignées (26) situées symétriquement l'une par rapport à l'autre sur des faces opposées de la plaque et définissant une zone (23) d'affaiblissement entre des première et seconde parties (11, 12) dudit élément, et des moyens (17) mis en action par explosif, destinés à appliquer une force dirigée latéralement sur la plaque pour effectuer la séparation des première et seconde parties dans la zone d'affaiblissement.

7. Structure selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle présente une gorge (27) formée dans la plaque afin de constituer une zone d'affaiblissement (24) autour de laquelle la plaque peut fléchir sous l'effet de la mise en action des moyens mis en action par explosif.

8. Structure selon la revendication 6, caractérisée en ce que les moyens mis en action par explosif comprennent un tube (17) expansible latéralement, disposé de façon à être latéralement adjacent à la plaque, dans une position décalée de la zone d'affaiblissement.

9. Structure selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens (21) d'amortissement adjacents au tube expansible afin d'empêcher un impact du tube contre d'autres parties de la structure.

10. Structure séparable mise en action par explosif, caractérisée en ce qu'elle comporte deux éléments globalement parallèles de structure ayant chacun des première et seconde parties (11, 12) conçues pour être séparées l'une de l'autre, une première zone d'affaiblissement (23) dans chacun des éléments de structure entre leur première et seconde parties, une seconde zone d'affaiblissement (24) espacée de la première zone d'affaiblissement dans chacun des éléments de structure et d'une plus grande

résistance que celle de la première zone d'affaiblissement, et des moyens (17) mis en action par explosif, disposés entre les éléments de structure afin d'appliquer aux éléments une force entre les première et seconde zones 5 d'affaiblissement pour faire fléchir chacun des éléments dans la seconde zone et sectionner chacun des éléments dans la première zone afin d'effectuer une séparation des première et seconde parties desdits éléments.

11. Structure selon la revendication 10, 10 caractérisée en ce que les éléments de structure comprennent des plaques (13, 14) présentant chacune deux entailles alignées (26) disposées symétriquement sur ses faces opposées afin de définir la première zone d'affaiblissement.

15 12. Structure selon la revendication 11, caractérisée en ce que chacune des plaques présente deux gorges (27) disposées symétriquement l'une par rapport à l'autre sur des faces opposées de la plaque afin de définir la seconde zone d'affaiblissement.

20 13. Structure selon la revendication 10, caractérisée en ce que les moyens mis en action par explosif comprennent un tube (17) expansible latéralement, disposé entre les zones d'affaiblissement dans les éléments de structure respectifs.

25 14. Structure selon la revendication 13, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens (21) d'amortissement adjacents au tube expansible afin d'empêcher un impact du tube contre d'autres parties de la structure.

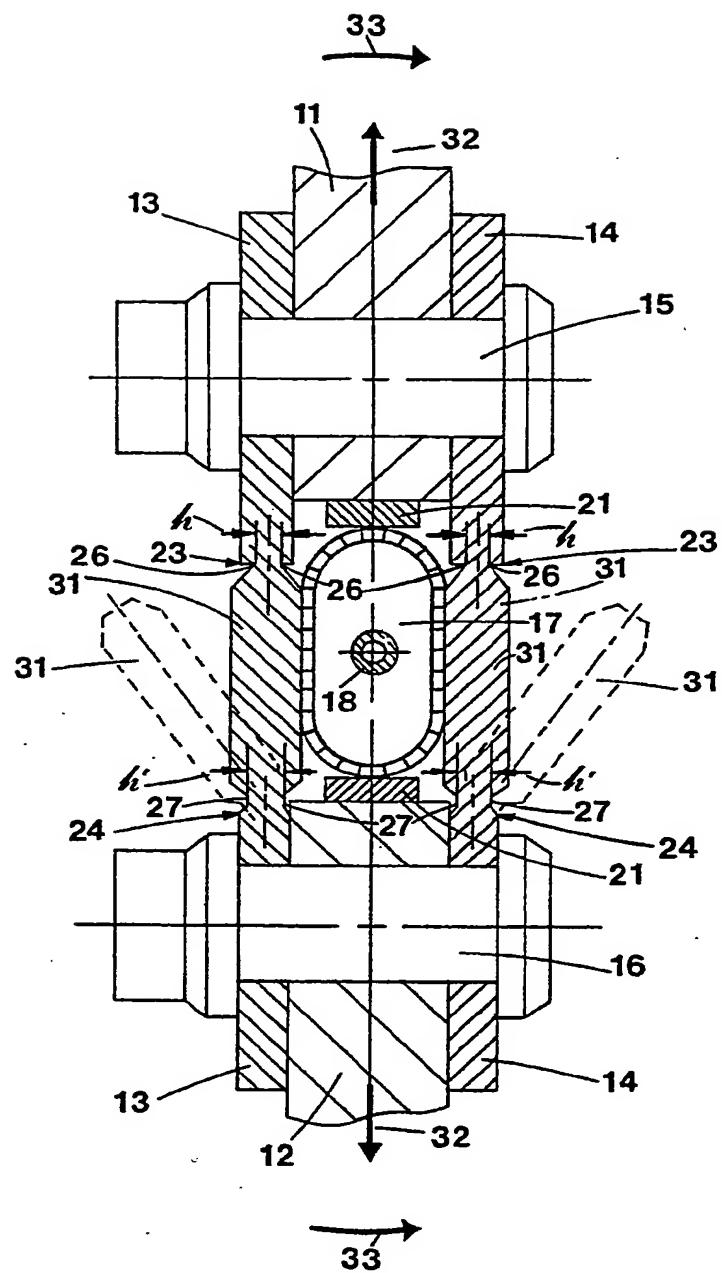
30 15. Structure séparable mise en action par explosif, caractérisée en ce qu'elle comporte des première et seconde plaques espacées (13, 14), deux entailles alignées (26) formées dans chacune des plaques et s'ouvrant sur des faces opposées de cette plaque afin de définir des zones (23) d'affaiblissement entre des première et seconde

parties de chacune des plaques, et des moyens (17) mis en action par explosif, disposés entre les plaques afin d'appliquer à ces plaques une force dirigée latéralement pour effectuer une séparation des première et seconde 5 parties desdites plaques dans les zones d'affaiblissement.

16. Structure selon la revendication 15, caractérisée en ce qu'elle présente deux gorges (27) disposées symétriquement l'une par rapport à l'autre sur des faces opposées de chacune des plaques afin de former 10 des zones (24) d'affaiblissement autour desquelles les plaques peuvent fléchir lors de la mise en action des moyens mis en action par explosif.

17. Structure selon la revendication 15, caractérisée en ce que les moyens mis en action par 15 explosif comprennent un tube (17) expansible latéralement, dont la position est décalée par rapport aux zones d'affaiblissement.

18. Structure selon la revendication 17, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens (21) 20 d'amortissement placés entre les plaques, à proximité immédiate du tube expansible, afin d'empêcher un impact du tube contre d'autres parties de la structure.



**This Page Blank (uspto)**

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**  
**As rescanning documents *will not* correct images**  
**problems checked, please do not report the**  
**problems to the IFW Image Problem Mailbox**

**This Page Blank (uspto)**